

FIA 2020/22

XII CONGRESSO/CONGRESO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA

XXIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC

Florianópolis, SC, Brasil

Transformações das edições da NBR - 10.151

Valadares, V.M.¹

¹ Laboratório de Conforto Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil, vmares.bhz@gmail.com

Resumo

Atualmente a NBR-10.151 encontra-se em sua terceira edição e através de transformações de seu conteúdo pode-se perceber ao longo de sua vigência mudanças de abordagens, objetivação de terminologia e complexificação técnica às voltas com perdas, ganhos, coerências e disparidades na sua aplicação na acústica a zelar. Este trabalho apresenta uma análise comparativa das três edições da referida norma sinalizando esses aspectos mais significativos das transformações ocorridas no texto e suas repercussões. No caso de perdas, por exemplo, a supressão do recurso de avaliação levando em conta o ruído residual, assim como das estimativas de reação pública ao ruído. Na edição intermediária da norma, a compreensão e aplicação da norma era mais acessível a distintos profissionais, não exclusivos das engenharias, que somavam esforços por uma acústica legal e adequada, e isto não foi mantido na edição mais recente, intimidando essa cooperação multiprofissional. Ainda em termos de perdas, houve ênfase à restrição ao critério externo e recorrência ao critério interno em situação muito específica. Em termos de ganhos, houve uma melhora na qualidade da aquisição dos dados acústicos, seja em termos de equipamentos e procedimentos de medição e análise dos sons, atualização de termos e símbolos de descritores alinhados à terminologia acústica, como a introdução de descritores envolvendo períodos mais amplos de avaliação. Como disparidade, há os equívocos quanto ao uso de curvas NC não condizentes com a proposta original de sua aplicação e o uso de um valor incorreto de Δ na estimativa de L_{dn} .

Palavras-chave: Ruído comunitário, NBR -10.151, medição de ruído; avaliação de ruído.

PACS: 43.50.Sr.

Transformations of the editions of NBR 10.151

Abstract

Currently, NBR-10.151 is in its third edition and, through changes in its content, changes in approaches, terminology objectification and technical complexity can be seen throughout its validity, in the face of losses, gains, coherence and disparities in its application in the acousticsphere to be taken care of. This work presents a comparative analysis of the three editions of the aforementioned standard, pointing out these most significant aspects of the transformations that took place in the text and their repercussions. In the case of losses, for example, suppression of the assessment feature taking into account residual noise, as well as estimates of public reaction to noise. In the intermediate edition of the standard, the understanding and application of the standard was more accessible to different professionals, not exclusive to engineering, who joined efforts for a legal and adequate acousticsphere, and this was not maintained in the most recent edition, intimidating this multidisciplinary cooperation. Also in terms of losses, there was emphasis on restricting the external criterion and resorting to the internal criterion in a very specific situation. In terms of gains, there was an improvement in the quality of the acquisition of acoustic data, whether in terms of equipment and procedures for measuring and analyzing sounds, updating terms and descriptor symbols in line with acoustic terminology, such as the introduction of descriptors involving longer periods. broad assessments. As a disparity, there are the misconceptions regarding the use of NC curves not consistent with the original proposition of their application and the use of a wrong value of Δ in the estimation of L_{dn} .

Keywords: Community noise, NBR – 10.151, noise measurement, noise assessment.



1. INTRODUÇÃO

A NBR-10151 [1a], [1b], [1c] é uma norma essencial para o zelo da acusticofera brasileira tanto que a Resolução CONAMA no. 01 de 08/03/1990 [2] a relacionou dentre as normas de referência na lida com a questão da poluição sonora no âmbito federal, como ação de uma política pública vigorada pela Resolução CONAMA no. 02 de mesma data [3]. Este trabalho objetivou realizar uma análise comparativa das três edições da referida norma sinalizando esses aspectos mais significativos das transformações ocorridas no texto e suas repercussões, na expectativa de não perder o fulcro da meada histórica para que se tenha um senso crítico que possa orientar adaptações e revisões quando for o caso.

Com base na análise de seus textos, associada à experiência de uso profissional da referida norma nessas três edições, seja em atividades de ensino, extensão e pesquisa, neste trabalho é apresentado um quadro sinóptico do qual foi possível tecer considerações, envolvendo perdas, ganhos, coerências, mas também disparidades. Inicialmente foi feito um resgate da recomendação normativa ISO [4] vigente à época da elaboração da primeira edição da NBR-10.151 [1a], cujo texto praticamente absorve seu conteúdo indicando distinções e o que não foi incorporado. Em seguida foi apresentada em linhas gerais a segunda edição NBR10.151 [1b], indicando permanências e transformações dessa transição inicial de edições. Por fim, a edição vigente da NBR-10.151 [1c] foi sumariada.

Na apresentação do quadro sinóptico, sua estrutura elucidada evidenciou a sistematização adotada. Após essa apresentação, uma síntese comparativa foi elaborada, a partir da qual foi possível fazer as considerações finais em termos dos ditos ganhos, coerências, perdas e disparidades, concluindo o trabalho e esperando

que seja relevante aos leitores, minimamente como resgate histórico.

2. ANTECEDENTES DAS EDIÇÕES DA NORMA 10.151

Hassal & Zavari [5] ao abordarem a temática do incômodo ao ruído comunitário, discutindo sobre procedimentos de critério e avaliação esclarecem que ela normalmente tem envolvido a relação de níveis de pressão sonora com a resposta geral da comunidade a eles expostos. Usualmente estão presentes níveis de pressão sonora medidos e eventualmente corrigidos conforme a “incomodidade” de suas características, denominado de nível de ruído de avaliação ou nível de imissão acústica (NIA¹) e o nível de critério ou nível de critério de avaliação (NCA²), com os quais se faz uma comparação e avaliação. Assim como o NIA consiste num valor final para avaliação já aplicada as eventuais correções a ele indicadas, o NCA também é um valor final eventualmente já corrigido. Isto nos remete à ideia de valores prévios básicos, um medido e outro de critério, que antecedem ao valor final de NIA e NCA para comparação e avaliação, que podem ser denominados de nível de sub-imissão (NSI) e nível de sub-critério (NSC) [6].

Essas correções sugeridas tanto ao valor medido como ao valor de critério variam de valores e levam em consideração o período do dia, o tipo de vizinhança e uso do solo do local onde se procede a avaliação, desempenho do isolamento sonoro edifício no potencial reclamante e sua aceitabilidade à exposição sonora. Tais correções são uma medida de tolerância a uma dada exposição sonora, que diminui, por exemplo, com a presença de componentes tonais e características impulsivas do ruído, o que requer aplicação de penalidades ao nível medido do som que os contém ou a inconveniência dos ruídos no período noturno.

O critério básico previamente definido, ou sub-critério passível de ajustes conforme as

¹ NIA é o termo aqui adotado em geral referente ao nível de pressão sonora incidente na vizinhança potencialmente crítica em relação à(s) fonte(s) sonora(s) objeto de investigação do ruído comunitário.

² NCA é o termo aqui adotado em geral referente ao nível de pressão sonora admitido como critério na vizinhança potencialmente crítica em relação à(s) fonte(s) sonora(s) objeto de investigação do ruído comunitário.

transformações dos locais e seu clima acústico característico é então adotado, mas deve ser considerado também o ruído residual do local, pois reclamações surgem quando ele é excedido de certo valor, independente do critério básico. Essa preferência de vincular o critério ao ruído residual não tem sido necessariamente o caso brasileiro, pois em muitos textos legais, antigos ou vigentes, encontramos artigos ou incisos iniciando com a seguinte redação: ... “independentemente do ruído de fundo,” ... [7] e volta-se o foco para o critério básico. Na verdade, são lançados dois (sub)critérios, um pelo ruído residual (NSC_R) e outro pelo critério básico (NSC_B), sendo adotado para efeito de avaliação o mais restritivo, ou seja o menor valor entre ambos. A questão é saber se o critério do ruído residual está adequadamente dimensionado, ou seja $NSC_R = L_{RES} + 10$?

A recomendação ISO 1966-1971 [4], embora não mais vigente, será aqui adotada como referência pois foi nela que a primeira edição da NBR 10151 se baseou, incorporando descritores e procedimentos os quais se estenderam como atualizações às demais edições. Tal recomendação foi elevada à norma e posteriormente substituída por um rol de edições cuja revisão e confirmação mais recente ocorreu em 2021, que mantém a vigência da edição de 2016. Uma análise comparando a edição mais recente dessa norma com a ISO 1996-2016 não foi necessária para o escopo desse artigo e será feita numa outra oportunidade.

Um critério básico para ambiente externo de valor global de nível de pressão sonora ponderado na curva “A” entre 35 e 45 dB é sugerido para áreas residenciais que não possuam disponíveis medições de ruído residual. Na Tabela 1, constam as correções aplicáveis ao critério básico conforme o tipo de área. Essas correções variam de 0 dB (sem correção) a 25 dB alterando o critério básico à medida que se passa de áreas de maior quietude ou mais sensíveis à exposição ruidosa, para aquelas de maior tolerância. Na Tabela 2, constam as correções aplicáveis ao critério básico conforme o período do dia, diminuindo a tolerância à exposição à medida que se passa do dia à noite tendo em vista a necessidade de

maior quietude externa para promover o repouso e assegurar um sono sem despertamento involuntário.

Tabela 1: Correções ao critério básico pelo local

Tipo de Área	FC _A
Rural residencial, hospitalar, recreacional	0
Suburbana residencial de pouco tráfego veicular	+5
Urbana residencial	+10
Urbana residencial com alguns estabelecimentos de serviços ou negócios ou vias principais	+15
Centralidade urbana, de mercados negócios e setores administrativos	+20
Predominância industrial (indústria pesada)	+25

FC: fator de correção do critério por área. Fonte: [5].

Tabela 2: Correções ao critério básico por período

Período	FC _P
Diurno	0
Vespertino	- 5
Noturno	-10 a -15

FC_P: fator de correção do critério por período do dia. Fonte: [5]

Na Tabela 3, constam as correções aplicáveis ao critério básico considerando para ambientes internos, conforme as condições das janelas.

Tabela 3: Correções ao critério básico para interior

Condição da Janela	FC _I
Aberta	-10
Comum, fechada	- 15
Janela dupla fechada ou não operável	-20

FC_I: fator de correção circunstancial. Fonte: [5].

Valores existentes de isolamento sonoro de fachadas são preferenciais aos apresentados na Tabela 3. O critério resultante deve ser de até 20 dB. E no caso de interiores não residenciais, na Tabela 4 constam valores sugeridos para determinadas situações.

Tabela 4: Critério interno básico não-residencial

Tipo de Recinto	CIBNR
Grandes escritório, lojas de negócios, de departamentos, salas de reunião, restaurantes quietos	35
Grandes restaurantes, escritórios de secretariado	45
Grandes salas de digitação	55
Oficinas de trabalho de diversas naturezas	45 - 75

Fonte: traduzido de [5].

Após a definição do valor de NCA, a partir de fatores de correções aplicados ao critério básico



($NCA = NSC + FC$), o valor do NIA é definido também por fatores de correções aplicados sobre o valor medido básico, ou sub-imissão ($NIA = NSI + FC$). Os fatores de correção em relação ao tipo de ruído medido dizem respeito às características identificáveis, duração e flutuação [5]. Para ruído estacionário ou intermitente, qualquer que seja seu conteúdo espectral e impulsivo, o valor instantâneo de nível de pressão sonora, ponderado na frequência na curva “A” e ponderado no tempo no circuito “fast” (L_{AF} , para uma nomenclatura atual). Se o ruído apresenta uma variação com o tempo mais complicada, descritor sonoro sugerido mais apropriado é o nível sonoro equivalente-contínuo durante um intervalo de tempo adequado (L_{AeqT}). Fatores de correção para impulsividade, caráter espectral e duração constam na Tabela 5.

Tabela 5: Correções ao ruído medido básico

Características do ruído		FC
Fator de pico	Ruído impulsivo (marteladas. Por exemplo)	+5
Caráter do espectro	Componentes tonais audíveis	+5
Duração do ruído de L_{AF} em	Entre:	
	100 e 56%	0
percentagem do	56 e 18%	-5
período de tempo	18 e 6%	-10
relevante	6 e 1,8%	-15
	1,8 e 0,6%	-20
	0,6 e 0,2%	-25
	<0,2%	-30

Fonte: traduzido de [5].

Em seguida os valores de NIA e NCA são comparados para se avaliar o impacto do ruído no ambiente e avaliar a intensidade da resposta provável das pessoas conforme a escala apresentado na Tabela 6.

Tabela 6: Estimativas de reação da comunidade

Excedência (NIA – NCA)	Resposta estimada da comunidade	
	Categoria	Descrição
0	Nenhuma	Reação não observada
5	Pouca	Reclamações esporádicas
10	Média	Reclamações generalizadas
15	Enérgica	Ameaça de ação comunitária
20	Muito enérgica	Ação comunitária vigorosa

Fonte: traduzido de [5].

Apesar da abordagem principal consistia em termos de análise global, a análise espectral era sugerida para certos propósitos e considerada essencial para avaliação de medidas de controle

de ruído. Nessa circunstância, o espectro de ruído em bandas de 1/1 8ª medido devia ser comparado com um grupo de curvas de critério (NC ou NR) de avaliação de valor 5 dB inferior ao critério global, para identificar as bandas espectrais nas quais o ruído era mais intrusivo.

3. AS EDIÇÕES DA NORMA NBR-10.151

Nos sub-itens a seguir são apresentadas em termos gerais as edições da referida norma.

3.1 A 1ª Edição, de 1987

Nessa primeira edição, a NBR-10.151 [1a] basicamente incorpora na íntegra a recomendação ISO 1966-1971 [4], mas com adaptações que abrandam os efeitos corretivos, resultando numa versão menos restritiva da recomendação européia. A primeira das adaptações consistiu no uso de FC para definição do NIA (L_c) de caráter não cumulativo quando da simultaneidade de características impulsivas e presença de componentes tonais no ruído averiguado. O efeito cumulativo vigorou apenas para incorporar a duração do ruído, no caso de sua intermitência. A Tabela 1 apresentada dessa edição é a mesma Tabela 5 aqui recuperada de [5] presente recomendação ISO 1966-1971 [4]. A segunda adaptação consistiu em não assumir a preferência pelo ruído residual para reger a definição do critério básico, uma vez que o recurso ao ruído residual foi relegado à situação de casos especiais quando já houveram queixas, ou seja em situações de remediação e não de prevenção. O valor medido básico era obtido sem influências de fontes sonoras alheias.

O valor de critério básico adotado para avaliação externa (45 dB, ponderado na frequência na curva “A”) foi o menos restritivo entre a faixa de valores sugerida pela recomendação ISO [4], recuperada em [5]. Esse critério básico estava sujeito a correções conforme período do dia, a zona da avaliação, e a condição de janela, caso a avaliação estivesse sendo realizada em ambiente interno.

No caso da correção para período do dia, dos três períodos originalmente propostos [5] e [4], a primeira edição adotou apenas os períodos diurno e noturno, o primeiro deles de 06 horas

até às 20 horas (duração de 14 horas) e o segundo, de 20 horas às 06 horas (duração de 10 horas). Ao período noturno, o fator de correção adotado foi o originalmente relativo ao vespertino, admitindo uma variação de apenas 5 dB e não de 10 dB entre durante o dia e durante a noite. Mais uma opção pela menor restrição. A Tabela 7 reapresenta a Tabela 2 anterior adaptada para esta primeira edição.

Tabela 7: Correções ao critério básico por período

Período	FC _p
Diurno	0
Noturno	- 5

FC: fator de correção do critério por período do dia. Fonte: [1a]

No caso da correção para localização, das seis gradações proposta em [4] e recuperada em [5], a primeira edição adotou quatro delas, não fazendo menção a áreas rurais, suprimindo áreas suburbanas, e áreas mistas ainda de caráter mais residencial. Isto rompeu a gradação de 5 em 5 dB de um continuum da acusticosfera municipal variando de circunstâncias de quietude rural até das barulhentas zonas industriais. A Tabela 8 reapresenta a Tabela 1 anterior adaptada para esta primeira edição da norma.

Tabela 8: Correções ao critério básico pelo local

Tipo de Zona	FC _z
Zona de hospitais	0
Residencial urbana	+10
Centro da cidade (negócios, comércio, administração)	+20
Predominância industrial (indústria pesada)	+25

FC_z: fator de correção do critério por zona. Fonte: [1a].

Por fim, para o caso de avaliação em ambiente interno, o traslado do critério para o interior edilício se dá pela correção da condição da janela, sendo que das três possibilidades proposta em [4] e recuperada em [5], a primeira edição adotou as duas primeiras delas, relativa a janelas simples, uma vez que o uso de janelas duplas não condizia com a realidade brasileira. Desse modo foram mantidos os mesmos fatores de correção originalmente propostos. A Tabela 9 reapresenta a Tabela 3 anterior adaptada para esta primeira edição da norma.

Tabela 9: Correções ao critério básico para interior

Condição da Janela	FC _i
Aberta	-10
Comum, fechada	- 15

FC_i: fator de correção circunstancial. Fonte: [5].

Uma definidos os valores de NIA e NCA, eles são comparados entre si e a excedência do NIA em relação ao NCA é avaliada conforme a Tabela 6, que é a mesma Tabela 4 dessa versão da norma. Por fim, ao admitir que uma excedência de 5 dB era insignificante, pois apenas queixas esporádicas seriam esperadas, era mais uma vez abrandar a situação de não atendimento ao critério, mais um modo de não dar ouvidos aos constrangimentos de quem está vulnerável à poluição sonora, um modo de contornar o problema, sem fazer alarde ...

3.2 A 2ª Edição, de 2000

Nessa segunda edição, a NBR-10.151 [1b] é muito similar à primeira, e ainda sim mais compacta pela maior objetividade que esta edição assumiu na elaboração do texto. Em termos de definição do NIA, a permissividade da versão anterior persistiu de modo geral, pois para o caso do efeito cumulativo negado à presença simultânea de impulsividade e componentes tonais apresentado na edição anterior, a orientação dessa 2ª edição pela seleção do maior valor resultante da aplicação de cada uma das correções foi uma outra maneira de dizer a mesma coisa já dita anteriormente [1a]. Por fim, é importante destacar que havia a orientação de que o valor medido básico fosse obtido sem interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza, embora em relação a outras interferências esta edição ficou omissa, comprometendo a idoneidade de sua aplicação [8].

Em termos de definição do NCA, a situação apresentou novidades. Mas essas novidades não necessariamente representaram repercussões favoráveis para salvaguarda das acusticosferas. A primeira delas, que reflete na compacidade do texto, foi reunir numa só tabela valores já considerando a correção ao critério básico de 40 dB ponderado na frequência na curva “A” para ambiente rural ou situações sensíveis no período diurno. É notável o aumento de 5 dB na restrição



no nível de critério básico em relação à edição anterior. A Tabela 10 (Tabela 1 da 2ª edição) consiste nessa fusão, mas os valores derivados do critério básico não correspondem à lógica recomendada pela ISO [4], recuperada em [5], também já não correspondida em [1a].

Tabela 10: NCA conforme zona e período do dia

Tipo de Área	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: [1b].

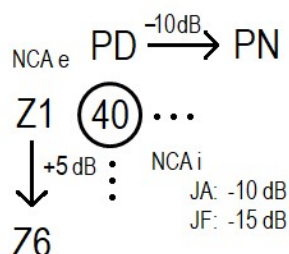


Figura 1 – Lógica para geração dos valores da Tabela 10 segundo [4], reapresentado por [5], mas que não foram plenamente acatados em [1b].

Para ambiente interno a Tabela 10 deveria ser expandida a partir das correções da Tabela 9, resultando na Tabela 11.

Tabela 11: NCA para avaliação de interiores

Tipo de Área	DJA	DJF	NJA	NJF
Áreas de sítios e fazendas	30	25	25	20
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou escolas	40	35	35	30
Área mista, predominantemente residencial	45	30	40	35
Área mista, com vocação comercial e administrativa	50	35	45	40
Área mista, com vocação recreacional	55	40	45	40
Área predominantemente industrial	60	45	50	45

Fonte: a partir de [1b].

A segunda novidade consistiu em possibilitar um resgate do ruído residual na definição do NCA, não como caso especial. Conforme

Valadares [6], o NCA passou a ficar definido a partir de dois sub-critérios, um relativo ao zoneamento e período do dia (NSC_ZP, conforme Tabela 10 e 11) e outro relativo ao ruído residual (NSC_R = L_{RES}), prevalecendo NCA baseado no maior valor entre ambos. Em ambas edições, ainda que de forma distinta, houve recorrência equivocada ao ruído residual conforme orientação original [5], segundo [4]. Adotar um NCA pelo L_{RA} maior que NSC_ZP era uma atitude conivente pouco propensa a engendrar um devir mais promissor. Essa mesma observação se aplica à adoção de um NCA com base no NSC_ZP maior que L_{RA} , não aventando também a possibilidade de preservação de acusticosferas quiescentes.

3.3 A 3ª Edição, de 2019

O que distingue esta edição das anteriores, são o rigor técnico-tecnológico; seus três níveis de abordagens; a variedade de descritores de níveis sonoros; e a mixórdia. Se esse rigor técnico-tecnológico fosse seguido à risca, bastaria a abordagem dual convencional: análise global e espectral. Com os recursos metrológicos atuais, é improprio manter à cargo da acuidade da percepção auditiva a base de decisão se o ruído a ser medido possui ou não características de componentes tonais. Se for necessário justificar pela seleção da abordagem simplificada, isso é sentenciá-la, pois será necessário recorrer a uma análise espectral. Se a percepção de tons é condição necessária para decidir sobre a existência de componentes tonais, ela não é suficiente. Essa verificação intuitiva foi herança das edições anteriores da NBR - 10.151, mas no contexto dessa terceira edição é inapropriada. Na Figura 2 consta análise espectral para verificação da presença de componentes tonais induzida perceptivelmente [10].

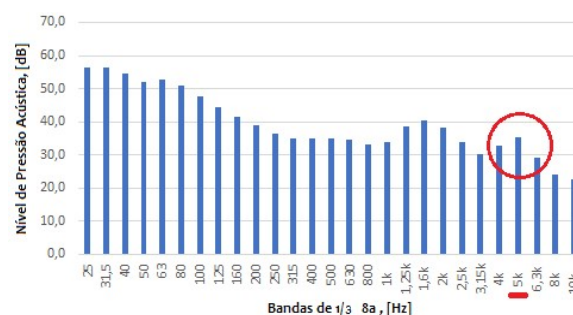


Figura 2 – Espectro de ruído no ponto P1 com indício de componente tonal em 5 kHz.

Na Tabela 12, apesar da percepção induzindo à presença dos tonais, ela não ocorreu.

Tabela 12 : Verificação (VR) componência tonal

[Hz]		4k	5k	6,3k
Local				
P6		32	33	29
$L_{fc} - L_{fa}$		1		4
VR		≥ 5		

fc: frequência central; fa: quequência adjacente.

O rigor técnico-tecnológico favorece a confiabilidade dos dados medidos melhorando a precisão, a validade interna e externa dos mesmos, proporcionando valores de NIA mais consistentes. No caso de medições em ambientes internos, os posicionamentos do sonômetro se mostrou mais variado, com a média espacial passando a ser logarítmica, procedimento mais coerente ao contexto das magnitudes em acústica, embora não adotado nas edições anteriores da norma.

Em termos de mixórdia, há uma série de aspectos que corroboram nesse sentido. Primeiro, não há uma concatenação entre método de medição e método de avaliação na edição vigente. Em acústica, abordagem detalhada remete à análise espectral. Mas recorrer a uma análise espectral para ao final fazer uma avaliação global é uma mistura de abordagens que deveria ser evitada.

Segundo, recorrer ao descritor L_{DN} consiste em análise global, não sendo necessária uma categoria de abordagem exclusiva para isso. Mas se L_D e L_N são medidos para se estimar L_{DN} e a avaliação não é feita por comparação com o NCA condizente, ou seja, um RL_{DN} , sendo orientado comparar L_D com RL_{Aeq} diurno e L_N com RL_{Aeq} noturno, isso não justifica a norma fazer referência a esse descritor, pois, assim fazendo, descaracteriza-o. Terceiro, adotar Δ diferente de 10 dB no período noturno para cálculo do L_{DN} é reiterar pela descaracterização dele. Quarto, Usar apropriadamente um Δ de 10 dB no Anexo “C” relativo ao período noturno e não utilizá-lo no item 7.1.5 é contraditório.

Quinto, incentivar uma avaliação por meio do L_{TOT} e depois ter de recorrer a outra pelo L_{ESP} não é proficiente.

Sexto, utilizar um critério externo na avaliação de uma situação interna é esquizofônico [9], no sentido de apartar avaliação do som do contexto original de seu impacto. Mais conveniente seria adotar fator de correção para janela aberta, conforme desde a origem dessa série de normas.

Sétimo, subdividir a avaliação interna conforme a propagação sonora, remetendo a NCA distintos, ou seja, sons de origem aérea, avaliação pelo RL_{Aeq} , por análise global; sons de origem estrutural, avaliação pelas curvas NC, por análise espectral. Os sons que afetam as pessoas como ruído, quando incomodativos, assim o são independente de sua origem.

Oitavo, embora o mais conveniente seja recorrer ao L_{RES} como nível de critério, isso de modo parcial e, como na edição vigente, restrito ao contexto dos sons de origem estrutural, evidencia que ainda há hesitação em assumi-lo como referência para gerar o nível de critério básico, e, como nas três edições, sempre que se recorreu à ele, a recorrência foi equivocada.

Nono, o modo de avaliação com base nas curvas NC orientado pela norma está em desacordo com a maneira correta de proceder à avaliação segundo esclarecimento de seu propositor [11], isto sem estender à questão da pertinência de seu uso ao contexto sugerido por esta edição da norma. A recorrência às curvas NC na primeira edição da NBR -10.151 foi mais pertinente.

Décimo, a norma deve ser autosuficiente no seu uso, evitando a necessidade de se recorrer à outra(s) para obter informação que é necessária à sua aplicação: incompleta gradação das curvas NC, que deveriam ter sido apresentadas de um em um dB.

4. QUADRO SINÓPTICO DAS TRÊS EDIÇÕES DA NBR - 10.151

O quadro sinóptico sumariando as três edições da NBR -10.151 (Quadro 1) foi constituído com base em oito itens: vigência, porte, sumário, objetivos, referências (1, normativas; 2, demais, inclusive outras norma técnicas), descritores, medição (calibração, local, distâncias, sons, correções), avaliação (âmbito, critério, lógica, tolerância e observação) e notas às quais as edições recorreram na elaboração de seu texto.

**Quadro 1:** Quadro sinóptico da comparação entre as edições da NBR 10.151

Itens	1ª Edição	2ª Edição	3ª Edição
1. Vigência	1987-2000 (~13 anos)	2000-2019 (~20 anos)	A partir de 2019 (à 03 anos)
2. Porte	10 páginas	04 páginas	24 páginas
3. Sumário	06 tópicos, incluso 02 anexos	10 tópicos, incluso 01 anexo	16 tópicos, incluso 03 anexos
4. Objetivos	Fixar condições de medição e avaliação do ruído em comunidades por análise global e espectral	Fixar condições de medição e avaliação do ruído em comunidades, com ênfase global	Harmonizar procedimentos para medir e avaliar NPS, conforme uso do solo; orientar: i. estudos e projetos acústicos de implantação de atividades; ii. gestão da poluição sonora; iii. definição de classe de ruído para NBR-15.575-4.
5. Referências			
5.a Normativas	Duas: 01 NBR e 01 IEC	Três: todas IEC	Dezesseis: 02 NBR, 10 IEC, 02 ISO, 02 R
5.b Bibliográfica	—	—	21, entre normas e textos especializados
9. Notas	12 registros	01 registro	39 registros
6. Descritores	L_A ; L_{max} ; L_{eq} ; em dB(A)	L_{AFmax} ; L_{Aeq}	L_{Aeq} ; L_{AFmax} ; $L_{Zeq,T,1Hz(1/1)}$; $L_{Zeq,T,1Hz(1/3)}$; L_d ; L_n ; L_{dn}
7. Medição			
7.1 Procedimento de Medição de NPS	7.1a CAL	não explícito	certificação RBC e verificação/ ajuste por calibrador (itens 3.5,6 e 7.2)
	7.1b LCL	exterior e interior (em 3 posições)	exterior e interior (3 posições até 30 m ² ; 01 ponto adicional a cada 30 m ² a mais)
	7.1c DST	$D_{EPS}=1,2m$; $D_{ESR}=1,5m$; $D_{EJA}=0,5m$; $D_{IPS}=1,2m$; $D_{ISR}=1,0m$ $D_{IJA}=1,5m$; $D_{IPP}=0,5m$; se outras, especificar. Adota média aritmética de níveis internos	$1,2m \leq D_{EPS} \leq 1,5m$ solo/térreo; $D_{ESR}=2,0m$; $D_{EPM}=4,0m$; D_{IPS} =variável; $D_{ISR}=0,5m$ $D_{IEA}=1,0m$; $D_{IPP}=0,7m$; se outras, especificar. Adota média log de níveis internos (L_{INT})
	7.1d SNS	ruído estacionário sem/com impulsos/componentes tonais ruído intermitente e flutuante	ruído sem ou com impulsos-impactos e/ou componentes tonais; ruído ambiente sem menção à sua influência
	7.1e CRR	conforme as características do ruído: impulsos, tonais e duração $L_C=L_A$ (ou L_{Aeq}) ou $L_{med,max} + FC$; Adota L_A (ou L_{Aeq}) se sem impulsos e componentes tonais; $FC = 5$ dB(A) para impulsos e/ou tonais	como anterior, exclusiva a duração; $L_C = L_{Aeq}$ ou $L_{AFmax} + FC$; Adota L_{Aeq} se sem impulsos-impactos e componentes tonais; $FC = 5$ dB(A) para impulsos-impactos ou tonais, adotando o maior valor se ambos
	7.1e CRR		$L_{AeqT(ESP)}$, quando $L_{AeqT(TOT)} > RL_{Aeq}$ na avaliação simplificada; L_R , avaliação detalhada, recorrendo ou não à substituição de $L_{AeqT(TOT)}$ por $L_{AeqT(ESP)}$; L_{EXT} , em ambas avaliações
8. Avaliação			
8.1 Procedimento de avaliação de NPS	8.2.a AMB	global com alusão ao espectral	global/simplificado e/ou detalhado/espectral
	8.2.b CAV	critério básico, corrigido ou não pelo período do dia e local (L_{CRG}); critério de ruído de fundo (L_{CRF}); ambos sem distinção exterior/interior	RL_{Aeq} , conforme período do dia e local, com referência ao exterior, para ruído de origem aérea; curvas NC para ruído de origem estrutural
	8.2.c LGC	Comparação entre o nível de imissão sonora (NIA) e o critério adotado: $NIA \leq L_{CRG}$ ou L_{CRF} ; $NIA = L_C$	Comparação do nível de imissão sonora (NIA) com o critério adotado: $NIA_{ex/in} \leq NCA_{ex/in}$; $NIA_{ex/in} = L_C_{ex/in}$; $NCA = L_R$ ou não com distinção exterior/interior
	8.2.d TLR	critério não excedido: ideal 5 dB(A) excedido: poucas queixas 10 dB(A) excedido: queixas gerais 15 dB(A): ação comunitária enérgica 20 dB(A): ação comunitária vigorosa	sem indicação
	8.2.e OBS	L_{CRG} ou L_{CRF} independente de ambiente interno e externo; texto compatível com o documento base de referência, qual seja, da ISO R 1966 -1971 "Assessment of noise with respect to Community Noise"	Não diferencia critério interno de externo no âmbito global, aéreo; recorre ao critério NC desvinculado de sua proposta original; não gera critério L_{dn} ; adota Δ incompatível com a definição original do descritor L_{dn}
	8.2.e OBS		
10. Síntese:	texto seminal, com algumas das recomendações incongruentes ao documento base [4]; permissível	texto acessível, sustentando recomendações incongruentes da 1ª edição, aboliu/ inseriu outras por atualização, ainda permissível	texto corporativista, com necessário rigor técnico-tecnológico, complexo, atualizado, com equívocos e mixórdia; menos permissível

Siglas: CAL: calibração; LCL: local; DST: distância; SNS: sons; CRR: correções; $D_{E/1PS}$: distância exterior/interior do microfone ao piso; $D_{E/1SR}$: distância exterior/interior do microfone às demais superfícies refletoras; $D_{E/1PS}$: distância exterior/interior do microfone à uma janela aberta; D_{IPP} : distância interior entre pontos de medição; D_{EPM} : distância do microfone do piso para monitoramento; D_{IEA} : distância do microfone à áreas abertas; FC: fator(es) de correção; $L_{med,max}$: média das máximas; AMB: âmbito(s); CAV: critério(s) de avaliação; LGC: lógica da avaliação; L_{CRG} : critério de ruído geral pela NBR 10.151(1987); L_{CRF} : critério de ruído de fundo pela NBR 10.151(1987); NIA: nível de pressão sonora medido resultante no receptor (média das máximas, média dos mínimos ou equivalente-continuo), corrigido ou não; ex: exterior; in: interior; TOT: relativo ao som total; ESP: relativo ao som específico; RES: relativo ao som residual. TRL: tolerância.

A primeira edição da NBR 10.151 teve ciclo de vida mais curto que o da segunda, o qual foi pleno, tendo em vista a necessidade de atualização de seu conteúdo. A edição vigente está no início de seu ciclo de vida, mas nem por isso deveria deixar de ser abolida a mixórdia. Esta última edição é seis vezes mais extensa que a segunda e mais de duas vezes em relação à primeira. A quantidade de notas apresentou evolução qualitativa similar ao do número de páginas (diminuiu na edição compacta e aumentou nesta última). Em termos de descritores, a flutuação de valores também se assemelhou ao das notas e número de páginas, sendo que quase triplicou em relação à primeira edição e quase quadruplicou e relação à segunda. Houve equívoco em relação ao L_{DN} . O objetivo seguiu a mesma tendência indo além de medir e avaliar. O sumário cresceu com monotonicidade, assim como a quantidade de referências (1 e 2). As medições sonoras tiveram procedimentos atualizados e melhor orientados. As avaliações envolveram critérios menos permissíveis, nem por isso ainda ideais, com recorrência parcial do ruído residual como critério básico, mas em contexto equivocado para as curvas NC e manuseado-as de modo não condizente com sua proposição original. A referência à estimativa de resposta da comunidade na avaliação foi abolida a partir da primeira revisão. Medir internamente e avaliar externamente; avaliar pelo NIA_{ESP} após o NIA_{TOT} estão dentre os aspectos de mixórdia da atual versão da NBR 10.151.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese a primeira edição da NBR - 10.151 consiste num texto seminal, com algumas das recomendações incongruentes com as do documento em que ela se referenciou, sendo, por exemplo, mais permissível em sua avaliação. A segunda edição se apresentou através de um texto mais acessível à variada gama de profissionais que lidam com esta norma, não necessariamente engenheiros acústicos. Ela sustenta recomendações incongruentes da edição anterior, reformatadas, abolindo e inserindo outras por atualização, ainda sim permissível na avaliação. Já a edição atual assumiu um texto corporativista, com necessário rigor técnico-tecnológico, complexo, atualizado, mas com equívocos. A avaliação é menos permissível que a das edições anteriores, cujas características revelam aspectos que depreciam o texto final, numa mixórdia. Com resultado das transformações das edições da NBR-10.151 pode se apontado: i. *ganhos*: maior precisão na medição de níveis de pressão sonora e melhoria na validade interna e externa, utilizando nomenclatura atualizada; ii *coerências*: recorrências a descritores acústicos relevantes e à média logarítmica na definição do L_{INT} ;

iii. *perdas*: desdém à cooperação multiprofissional em acústica; ausência de reações gerais da comunidade ao ruído; avaliação pouco proficiente, e iv. *disparidades*: equívocos com L_{DN} e as curvas NC; mixórdia.

REFERÊNCIAS

- [1a] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- [1b] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2000/2003.
- [1c] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10151 - Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- [2] CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 01 de 08 de março de 1990 no tocante à emissão. Estabelece normas a serem obedecidas, no interesse da saúde em decorrência de quaisquer atividades.
- [3] _____. Resolução n. 02 de 08 de março de 1990. Institui, em caráter nacional, o Programa Silêncio, visando controlar o ruído excessivo que possa interferir na saúde e bem estar da população.
- [4] International Organization for Standardization Recommendation R. 1996-1971. Assessment of noise with respect to Community Response
- [5] Hassal, J.R.; Zaveri, K. Measurements in Building Acoustics. Brüel & Kjaer: Naerum, 1988.
- [6] Valadares, V.M. Considerações sobre a avaliação da atmosfera acústica e proposição de classificação de sua poluição - MG. In: Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, 19, 2000, Belo Horizonte. *Anais ... SOBRAC XXV*, 20-22 outubro, 2014. p. 484-491.
- [7] BRASIL, Ministério do Interior. Portaria Nº 92 de 19 de junho de 1980. Estabelece padrões, critérios e diretrizes relativos a emissão de sons e ruídos.
- [8] Premissas para aplicação idônea da NBR 10151: a questão do ruído ambiente. Artigo publicado nos Anais (CD ROOM) do XXII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, de 26 a 29 de novembro de 2008, Belo Horizonte; pg. 274 – 278.
- [9] Schafer, R. Murray. O ouvido pensante. Tradução de Marisa Trenc de O. Fonterrada, Magda R. Gomes da Silva, Maria Lúcia Pascoal. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1991.
- [10] Valadares, V. M. Poluição sonora do Terminal de Cargas de Sarzedo (TCS) em vizinhança lindeira em situação de exposição potencialmente crítica em Sarzedo – MG. Relatório Técnico. MPMG/CEAT, 2021.
- [11] Beranek, L.L. Noise and Vibration Control. Washington, INCE, 1988.